TSUNAMI

Las Grandes Olas

AGRADECIMIENTOS

La preparación, edición e impresión de esta publicación fue realizada por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

Con el apoyo del
Departamento de Comercio de los EE.UU.
Administración Nacional del Océano y la Atmósfera de EE.UU.
Servicio Meteorológico Nacional de los EE.UU.
UNESCO
Comisión Oceanográfica Intergubernamental
Centro Internacional de Información de Tsunami.
Laboratorio de Geofísica de Francia.
Imágenes de fondo y logo ola, cortesía de Aqualof, Francia.

GUIA TECNICA PROPORCIONADA POR:

Centro Internacional de Información de Tsunami.
Laboratorio de Geofísica de Francia.
Servicio Meteorológico Nacional de EE.UU.
Administración Nacional del Océano y la Atmósfera de EE.UU.
Centro Nacional de Datos Geofísico de EE.UU.
Laboratorio del Ambiente Marino del Pacífico de EE.UU.
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.
Escuela del Océano y Ciencias de la Tierras y Tecnología de la Universidad de Hawaii.

Valparaíso, Impreso y Publicado por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile
Es Propiedad

TSUNAMI LAS GRANDES OLAS

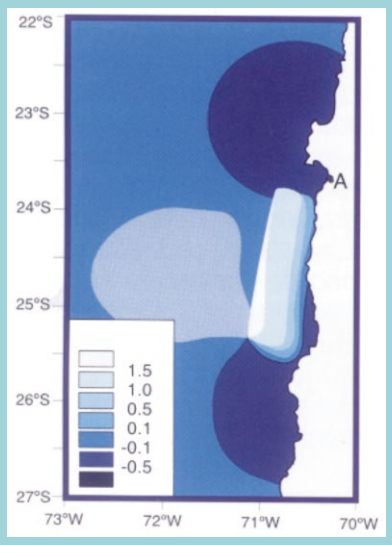
El objetivo de esta publicación es mejorar la conciencia y el conocimiento sobre los tsunamis. Por favor, comparta lo que Ud. aprenda; el conocimiento de la información apropiada puede salvar su vida y las vidas de aquellos que ama.

El fenómeno que llamamos "tsunami" es una serie de ondas oceánicas extremadamente largas generadas por perturbaciones asociadas principalmente con sismos que ocurren bajo o cerca del piso oceánico, en aguas someras. También pueden generarse por erupciones volcánicas y derrumbes submarinos. En el mar profundo, el largo entre una cresta de las ondas y la siguiente puede ser de 100 kilómetros o más pero con una altura de unas pocas decenas de centímetros. Ellas no pueden ser apreciadas a bordo de embarcaciones ni tampoco pueden ser vistas desde el aire en el océano abierto. En aguas profundas, estas ondas pueden alcanzar velocidades superiores a 800 kilómetros por hora.

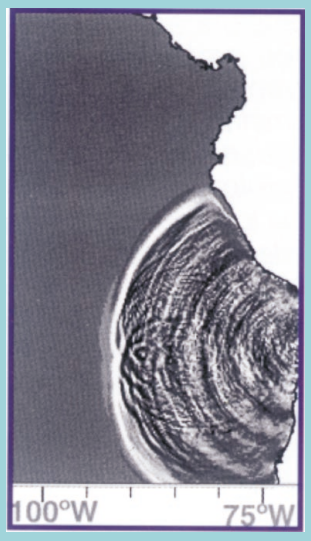
Los tsunamis son un riesgo para la vida y las propiedades de todos los residentes costeros que viven cerca del océano. Por ejemplo, en el lapso de 1992 a 1998 más de 6000 personas perecieron por tsunamis que ocurrieron en Nicaragua, Indonesia, Japón, Filipinas, Perú y Papua-Nueva Guinea.

Los daños a la propiedad fueron cercanos a mil millones de dólares americanos. El terremoto de 1960 en Chile generó un tsunami en todo el Pacífico que causó una amplia destrucción y muertos en Chile, Hawaii, Japón y en otras áreas del Pacífico. Se sabe de grandes tsunamis que se han elevado hasta 30 metros sobre el nivel del mar, al mismo tiempo que eventos de entre 3 y 6 metros pueden ser muy destructivos y causar muchos muertos y heridos.

El Sistema de Alarma de Tsunamis en el Pacífico (PTWS), conformado por 25 Estados Miembros participantes, tiene por funciones monitorear las estaciones sismológicas y de nivel del mar a través de la cuenca del Pacífico para evaluar los sismos potencialmente tsunamigénicos y diseminar la información sobre alertas y alarmas de tsunami. El Centro de Alarma de Tsunami del Pacífico (PTWC) es el centro operativo del TWS. Ubicado en Honolulu, Hawaii, el PTWC proporciona información de alertas de tsunami a las autoridades nacionales en la cuenca del Pacífico. Existen algunos países que también operan Centros Regionales o Nacionales de Alarma de Tsunami.



Simulación por computador de la generación del Tsunami Chileno del 30 de mayo de 1995 (deformación inicial de la superficie del agua) A es Antofagasta, Chile.



Simulación por computador del mismo tsunami, 3 horas después de que fue generado.

Hilo, Hawaii.
Daños resultantes del tsunami generado por el terremoto del 1 de abril de 1946, en las islas Aleutianas.

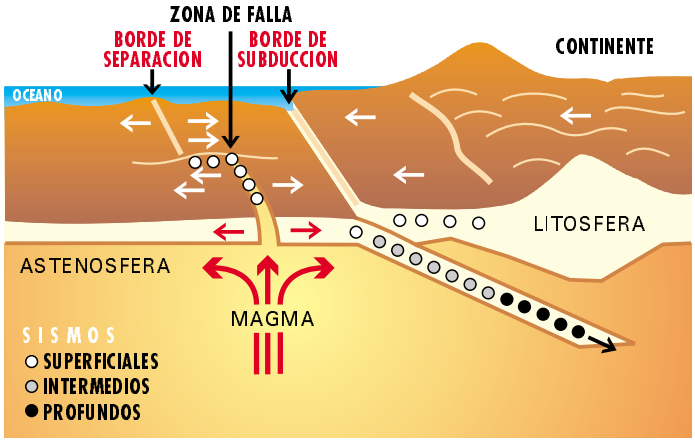
CAUSAS DE LOS TSUNAMIS

Los tsunamis, llamados también maremotos, son causados generalmente por terremotos, menos comúnmente por derrumbes submarinos, infrecuentemente por erupciones volcánicas submarinas y muy raramente por el impacto de un gran meteorito en el océano. Las erupciones volcánicas submarinas tienen el potencial de producir ondas de tsunami verdaderamente poderosas. La gran erupción volcánica de Krakatoa de 1883 generó ondas gigantescas que alcanzaron alturas de 40 metros sobre el nivel del mar, matando a miles personas y destruyendo numerosas aldeas costeras.

Todas las regiones oceánicas del mundo pueden experimentar tsunamis, pero en el océano Pacífico y en sus mares marginales hay mucha mayor ocurrencia de grandes tsunamis destructores, debido a los grandes sismos que se producen a lo largo de los márgenes del océano Pacífico.

TECTÓNICA DE PLACAS

La tectónica de placas está basada en un modelo de la Tierra caracterizado por un pequeño número de placas litosféricas, de 70 a 250 kilómetros de espesor, que flotan sobre una capa subyacente de naturaleza viscosa, llamada astenósfera. Estas placas, que cubren toda la superficie del planeta y contienen los continentes y el piso oceánico, están en movimiento relativo entre ellas con velocidades de hasta varios centímetros/año. La región donde dos placas están en contacto es llamada la frontera o borde de placas, y la forma en que una placa se mueve con respecto a la otra determina el tipo de frontera o borde: de separación, donde dos placas se alejan una de la otra; de subducción, donde dos placas se mueven convergentemente y una se está deslizando bajo la otra; y de transformación, donde dos placas se están deslizando horizontalmente en direcciones opuestas. Las zonas de subducción se caracterizan por la presencia de profundas fosas oceánicas, y las islas volcánicas o cadenas montañosas volcánicas asociadas con las muchas zonas de subducción alrededor del borde del Pacífico, se denominan a veces el "Cinturón de Fuego".



SISMOS Y TSUNAMIS

Un sismo puede ser causado por actividad volcánica, pero la mayor parte son producidos por movimientos a lo largo de las zonas de fractura asociadas con los bordes de placas. La mayor parte de los sismos fuertes, que representan el 80 % de la energía total

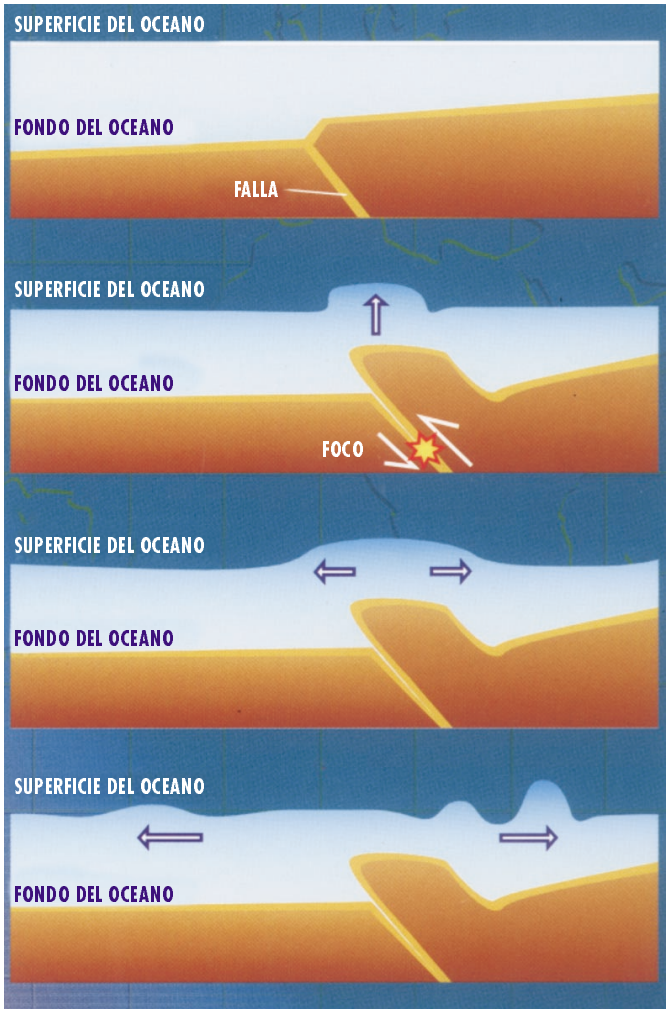
liberada en el mundo por actividad sísmica, suceden en zonas de subducción donde una placa oceánica se desliza bajo una placa continental o bajo otra placa oceánica más joven.

El foco o hipocentro de un sismo es el punto en el interior de la Tierra donde comienza la ruptura y donde se originan las ondas sísmicas. El epicentro de un sismo es el punto sobre la superficie de la Tierra directamente sobre el foco.

No todos los sismos generan tsunamis. Para generar un tsunami, la falla donde ocurre el sismo debe estar bajo o cerca del océano, y debe crear un movimiento vertical (de hasta varios metros) del piso oceánico sobre una extensa área (de hasta cien mil kilómetros cuadrados). Los sismos de foco superficial a lo largo de zonas de subducción son los responsables de la mayor parte de los tsunamis destructores. Forman parte del mecanismo de generación de tsunamis: la cantidad de movimiento vertical del piso oceánico, el área sobre la cual ocurre y la eficiencia con la que la energía es transferida desde la corteza terrestre al agua oceánica.

SISMO - TSUNAMI

El sismo del 2 de septiembre de 1992 fue apenas perceptible por los residentes a lo largo de la costa de Nicaragua. Su magnitud con ondas internas (Mb) fue sólo de 5,3 y su intensidad en la escala de I a XII, fue en su mayor parte de II a lo largo de la costa, alcanzó III sólo en unos pocos lugares. Cuarenta a setenta minutos después que ocurrió el sismo, un tsunami atacó la costa de Nicaragua con amplitudes de 4 metros sobre el nivel del mar en la mayor parte de los lugares y una altura máxima de inundación de 10,7 metros. Las olas cogieron por sorpresa a los residentes costeros, causaron muchas víctimas y un daño considerable a las propiedades.

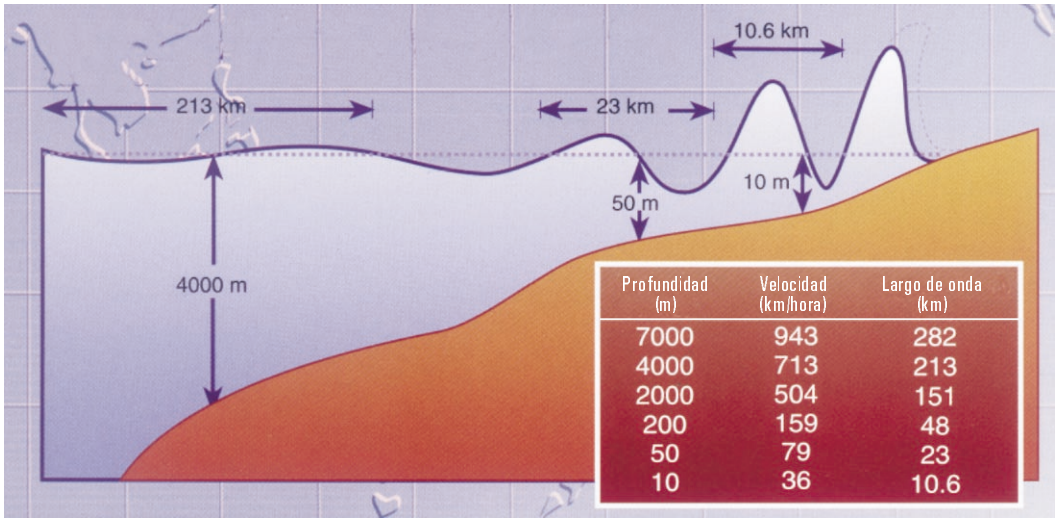


Este tsunami fue causado por un sismo-tsunami (sismo que genera un tsunami desusadamente grande en comparación con la magnitud del sismo). Los sismos-tsunami se caracterizan por un foco muy superficial, dislocaciones de falla mayores que varios metros, y superficies más pequeñas que para un

sismo normal. Son también sismos lentos, con un deslizamiento a lo largo de la falla bajo el piso oceánico que ocurre más lentamente de lo que ocurriría en un sismo normal. El único método conocido para reconocer un sismo-tsunami es la estimación de un parámetro llamado Momento Sísmico utilizando ondas sísmicas de período muy largo (más de 50 segundos/ciclo). En años recientes, han ocurrido otros dos tsunamis destructores provocados por sismo-tsunami en Java, Indonesia (2 de junio de 1994) y Perú (21 de febrero de 1996).

PROPAGACION DE UN TSUNAMI

En el océano profundo, los tsunamis destructores pueden ser pequeños –a menudo de alturas de unas pocas decenas de centímetros o menos– y no pueden ser vistos ni apreciados por embarcaciones. Pero, a medida que el tsunami alcanza aguas costeras menos profundas, la altura de las ondas puede aumentar rápidamente. A veces, se produce un retiro de las aguas justo antes que el tsunami ataque. Cuando esto ocurre, puede quedar expuesto mucho más terreno de playa que incluso durante la marea más baja. Este retiro importante del mar debe ser considerado como una alerta de las ondas de tsunami que vendrán.



En mar abierto un tsunami tiene una altura de algunas decenas de centímetros, pero su altura de onda crece rápidamente en aguas someras. La energía de las ondas de tsunami se extiende desde la superficie hasta el fondo del mar, incluso en aguas muy profundas. A medida que el tsunami impacta la línea costera, la energía de onda es comprimida en una distancia mucho menor y en una profundidad más somera, creando ondas destructoras y peligrosas para la vida.

TSUNAMIS REGIONALES Y GLOBALES EN EL PACIFICO

El último gran tsunami que causó muchas muertes y destrucción a través del Pacífico fue generado por un terremoto localizado frente a la costa de Chile en 1960. Provocó perdidas de vida y destrucción no sólo a lo largo de la costa de Chile, sino también en Hawaii y hasta en

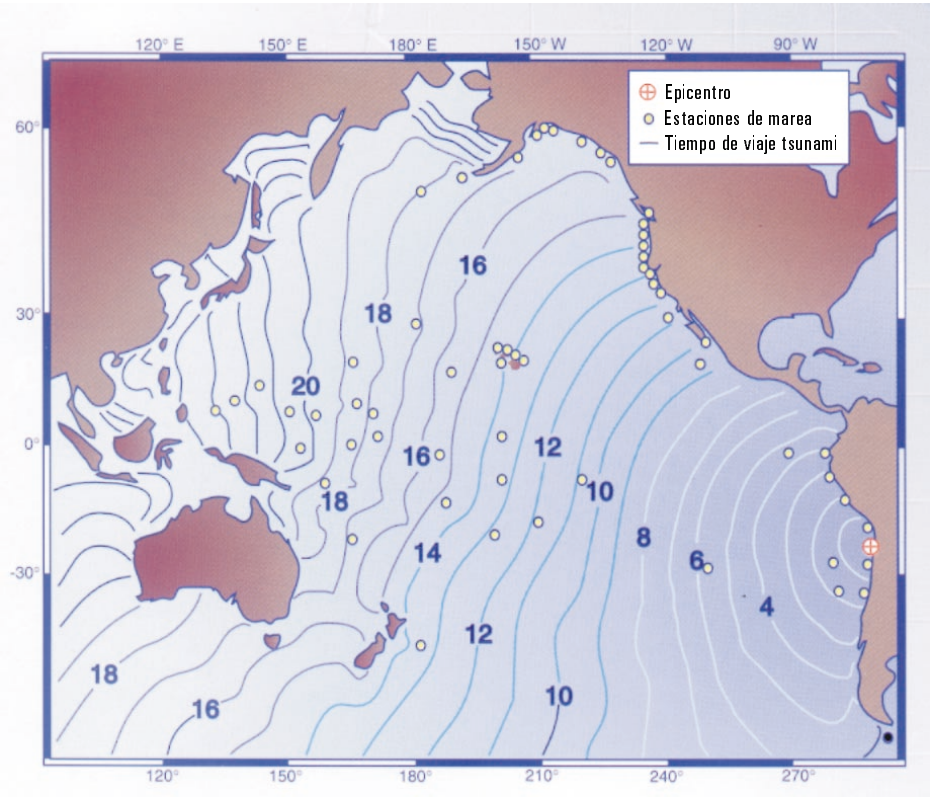
Japón. El gran terremoto de Alaska en 1964 produjo destructoras ondas de tsunami en Alaska, Oregon y California.

En julio de 1993, un tsunami generado en el mar de Japón produjo 120 víctimas en dicho país. Hubo daños también en Corea y Rusia, pero no en otros países ya que el tsunami estuvo confinado dentro del mar de Japón. Este tsunami es denominado un "Evento Regional" ya que su impacto estuvo confinado a un área relativamente pequeña. Para los habitantes ubicados a lo largo de la costa noroeste de Japón, las ondas de tsunami arribaron a los pocos minutos de ocurrido el sismo. Desde 1992 a 1996, han ocurrido también tsunamis regionales en Nicaragua, Indonesia, Filipinas y Perú, produciendo miles de muertos. Otros causaron daños a la propiedad en Chile y México. También se han registrado daños en el campo lejano en las islas Marquesas (Polinesia Francesa) debido al tsunami chileno del 30 de julio de 1995 y al peruano del 21 de febrero de 1996.

En menos de un día, los tsunamis pueden viajar de un lado a otro del Pacífico. Sin embargo, las personas que viven cerca de las áreas donde ocurren los grandes terremotos se darán cuenta que las ondas de tsunami llegarán a sus costas a los pocos minutos después del sismo. Por estas razones, el riesgo de tsunami para muchas áreas; como Alaska, Filipinas; Japón o la costa Oeste de Estados Unidos de América, puede ser inmediato (para tsunamis originados por sismos cercanos que toman unos pocos minutos en llegar a las áreas costeras) o menos urgente (para tsunamis provenientes de sismos lejanos que demoran entre 3 a 22 horas en llegar a las zonas costeras).

VELOCIDAD DE UN TSUNAMI

En aquellos lugares donde el océano tiene profundidades de más de 6.000 metros, las imperceptibles ondas de tsunami pueden viajar a la velocidad de un avión comercial, es decir 900 kilómetros por hora.



Ellas se pueden trasladar de un lado a otro del Pacífico en menos de un día. Esta gran velocidad hace que sea importante el percatarse del tsunami tan pronto se haya generado. Los científicos pue-

den predecir cuando llegará un tsunami mediante el conocimiento del momento de origen del sismo, la ubicación de su epicentro y la profundidad del foco del sismo. Los tsunamis viajan mucho más lento en aguas costeras someras donde su altura de onda puede aumentar drásticamente.

TAMAÑO DE UN TSUNAMI

La topografía submarina mar afuera y en las zonas costeras puede determinar el tamaño e impacto de las ondas de tsunami. Los arrecifes, bahías, desembocaduras de ríos, los rasgos sumergidos y la pendiente de la playa contribuyen a modificar el tsunami a medida que avanza sobre la línea de costa. Cuando el tsunami alcanza la costa y se desplaza tierra adentro, el nivel del agua puede elevarse muchos metros. En casos extremos, el nivel del mar se ha elevado a más de 15 metros para tsunamis de origen lejano y sobre 30 metros para tsunamis detectados cerca del epicentro del sismo. Puede que la primera onda de tsunami no sea la más grande de la serie de ondas que lleguen. Una comunidad costera puede que no vea ninguna actividad destructora de las ondas de tsunami, mientras que en otra vecina las ondas destructivas pueden ser grandes y violentas. La inundación se puede extender a más de 300 metros tierra adentro, cubriendo extensas zonas con agua y escombros.

FRECUENCIA DE OCURRENCIA

Ya que los científicos no pueden predecir cuando ocurrirá un sismo, no pueden establecer exactamente cuando se generará un tsunami. Sin embargo, examinando tsunamis históricos, los científicos saben donde se generarán tsunamis con mayor probabilidad. Las medidas de alturas de tsunamis pasados son útiles para predecir el impacto futuro y los límites de inundación, en comunidades y ubicaciones costeras específicas. La investigación sobre tsunamis históricos puede ser de gran ayuda para analizar la frecuencia de ocurrencia de ellos. Durante cada uno de los 5 últimos siglos, hubo 3 a 4 tsunamis generalizados en el Pacífico, la mayor parte de los cuales se generaron en las costas chilenas.

FORMAS DE DISMINUIR EL RIESGO

CENTROS DE ALERTA DE TSUNAMI

El Centro de Alerta de Tsunami del Pacífico (PTWC) en Ewa Beach, Hawaii, sirve como el Centro Internacional de Alerta para los Tsunamis que presenten un riesgo para todo el Pacífico. Es además el centro regional para Hawaii, y el Centro Nacional de Alerta para los EE.UU. Este esfuerzo internacional de alerta se formalizó en 1965 cuando el PTWC asumió las responsabilidades internacionales de alerta del Sistema de Alarma de Tsunami del Pacífico (PTWS). El PTWS está conformado por 25 Estados Miembros de la comunidad internacional que están organizados como Grupo de Coordinación Internacional para el Sistema Internacional de Alarma de Tsunami del Pacífico.

El objetivo inicial del PTWC es detectar, localizar y determinar los parámetros sísmicos de los sismos potencialmente tsunamigénicos que ocurran en la Cuenca del Pacífico o sus márgenes inmediatos. La información sísmica es provista por estaciones sísmicas operadas por el PTWC, los Centros Regionales/Nacionales de Alerta de Tsunami y por otras fuentes internacionales. Si la ubicación y los parámetros sísmicos de un sismo poseen los criterios conocidos para la generación de un tsunami, se emite una alarma de tsunami para alertar de un inminente riesgo de tsunami. Esta alarma incluye la predicción del tiempo de llegada del tsunami a comunidades costeras seleccionadas dentro del área geográfica definida por la

máxima distancia horizontal que el tsunami pueda viajar en unas pocas horas. Una alerta de tsunami, con tiempos de llegada adicionales, es emitida para un área geográfica definida por la distancia que el tsunami puede viajar en tiempos subsecuentes.

Si un tsunami significativo es detectado por los instrumentos que monitorean el nivel del mar, la alarma de tsunami es extendida a toda la Cuenca del Pacífico. La información de nivel del mar es proporcionada por el PTWC y por las naciones participantes del PTWS.

Las alertas, alarmas y los boletines informativos son diseminados a las autoridades apropiadas de emergencia y al público en general a través de una variedad de métodos de comunicación.

EL CENTRO INTERNACIONAL DE INFORMACIÓN DE TSUNAMI

El Centro Internacional de Información de Tsunami (ITIC), apoyado en parte por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, monitorea y evalúa el comportamiento y eficacia del Sistema de Alerta de Tsunami del Pacífico. Este esfuerzo promueve una recolección efectiva de datos, su análisis, la determinación del impacto de tsunami, la diseminación de alertas a todos los participantes del Sistema de Alerta de Tsunami, y parcialmente el entrenamiento y la educación sobre tsunamis a través del Programa de Expertos en Visita. El ITIC organiza la disponibilidad de información técnica sobre los equipos requeridos en un sistema efectivo de alerta de tsunami.

Las alertas, alarmas y boletines

INFORMACIÓN ACERCA DE LA COI

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) es una entidad con autonomía funcional dentro de la UNESCO, establecida para promover las investigaciones científicas marinas y relacionadas con los servicios oceánicos, con una visión para enseñar más acerca de la naturaleza y recursos del océano a través de acciones concertadas de sus miembros.

En términos generales, las funciones de la COI, entre otras, son: desarrollar, recomendar y coordinar programas internacionales para la investigación científica de los océanos y los servicios oceánicos relacionados; promover y hacer recomendaciones para el intercambio de datos oceanográficos y la publicación y diseminación de los resultados de la investigación científica de los océanos; promover y coordinar el desarrollo y transferencia de la ciencia marina y su tecnología; hacer recomendaciones para reforzar la educación y el entrenamiento y para promover la investigación científica de los océanos y la aplicación a partir de ello de los resultados para el beneficio de toda la humanidad.

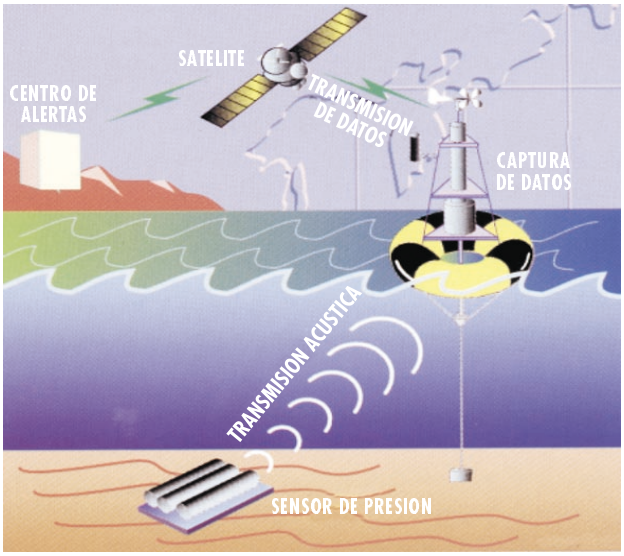
Son parte de la COI 124 Estados Miembros (al 28 de junio de 1995). La Asamblea se reúne cada dos años en la oficina central de UNESCO en París, Francia.

La comisión consiste de una Asamblea, un Consejo Ejecutivo, un Secretariado y tantos cuerpos subsidiarios como pueda establecer. Bajo este último concepto, la Comisión crea, para el examen y ejecución de proyectos específicos, diversos comités o cuerpos subsidiarios compuestos de Estados Miembros interesados en tales proyectos. Tal es el caso del Grupo Internacional de Coordinación para el Sistema de Alarma de Tsunami en el Pacífico, establecido por la COI, que reúne 25 Estados Miembros de la Cuenca del Pacífico.

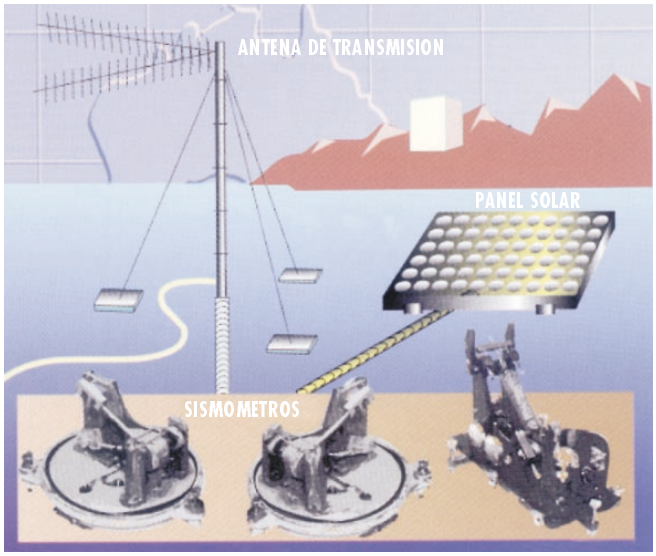
DIFUSION DE ALARMAS

informativos difundidos por el PTWC y el ATWC son entregados a los usuarios locales, estatales, nacionales e internacionales, así como también a los medios de comunicación. Estos usuarios, a su vez, difunden la información de tsunami al público, generalmente a través de la radio y los canales de televisión.

El Sistema Radial del Tiempo de la NOAA, basado en un gran número de lugares de transmisión VHF, proporciona una transmisión directa de la información de tsunami al público.

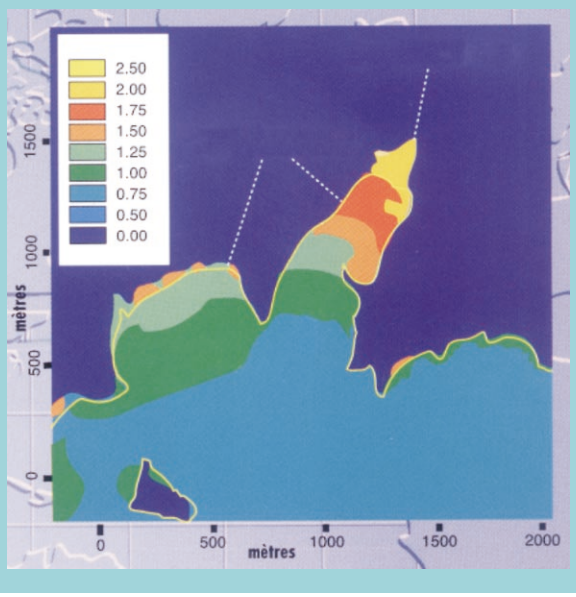


Sistema de detección de tsunami en agua profunda.



Estación sismológica autónoma con tres componentes de banda ancha.

30 de julio de 1995 - Tsunami Chileno.
Resultados del modelo, mostrando la inundación máxima y la inundación relativa a la costa y al nivel normal del mar (línea blanca) en Bahía Tahauku, Hiva Hoa, en Islas Marquesas, Polinesia Francesa. Dos pequeñas embarcaciones se hundieron en la Bahía Tahauku como resultado de este evento.



- El Servicio de Guardacostas de EE.UU. también transmite las alertas marinas urgentes y la información de tsunami relacionada a los usuarios costeros equipados con radios marinas de onda media (MW) y de muy alta frecuencia (VHF).

- Las autoridades locales y los encargados de emergencia son responsables de formular y ejecutar planes de evacuación para aquellas áreas bajo una alarma de tsunami. El público debería mantenerse a la escucha de los medios radiales locales para recibir las instrucciones de evacuación en caso de una alarma de tsunami. Y, el público NO DEBERIA RETORNAR a las áreas costeras bajas hasta que el peligro de tsunami haya cesado y esto haya sido anunciado por las autoridades locales.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

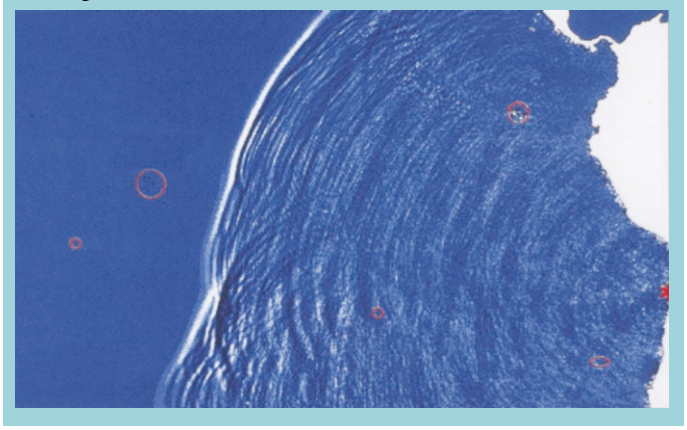
Con la amplia disponibilidad de computadores poderosos de bajo costo y de estaciones de trabajo de escritorio, hay un creciente interés y actividad en la investigación del tema tsunami.

Utilizando lo más reciente en la tecnología de computadores, los científicos son capaces de modelar la generación de un tsunami, la propagación en mar abierto y la inundación costera. Avances recientes en la tecnología numérica han conducido a mejorar los modelos de propagación y de inundación. Sensores de presión bajo la superficie, capaces de medir tsunamis en mar abierto, están proporcionando datos importantes sobre la propagación de tsunamis en aguas profundas.

El reciente desarrollo de mejores equipos y de mejores métodos de modelación está colaborando a que los científicos comprendan el mecanismo de generación de tsunamis.

Los sismólogos, estudiando la dinámica de los sismos, están formulando nuevos métodos para analizar el movimiento de los sismos y la cantidad de energía liberada. En aquellos sismos donde la magnitud tradicional Richter

Modelo del tsunami en el Pacífico Sureste, 9 horas después de su generación.



(ondas superficiales) es mayor de 7.5, se utiliza la *Magnitud del Momento* para definir mejor la cantidad de energía liberada y el potencial de generación de tsunami. Se espera que esta relación entre magnitud de momento y el potencial para la generación de tsunami pueda ser definida de tal manera que se pueda realizar el análisis de los sismos casi en tiempo real para los objetivos de la alerta de tsunami.

El momento sísmico M_0 se determina mediante: $M_0 = \mu SD$

donde μ es el módulo de rigidez, S el área de la falla y D la dislocación media

La generación de un tsunami se inicia por una deformación tridimensional del piso oceánico debido al movimiento de la falla. Generalmente los modelos numéricos de propagación utilizan un método de diferencias finitas implícitas en el tiempo.

Los modelos de inundación por tsunami, que definen la extensión de la inundación costera, son un aspecto integral de la planificación y análisis de riesgo de tsunami. Utilizando escenarios de inundación de casos extremos, estos modelos son críticos para definir las zonas de evacuación y sus rutas de escape, de tal manera que las comunidades costeras puedan ser evacuadas rápidamente cuando se disemine una alarma de tsunami

ACTITUD FRENTE A UN TSUNAMI

LOS HECHOS

Aonae, Isla Okushire, Japón. Destrucción total de casas y otras construcciones resultantes del tsunami del 12 de julio de 1993, en la mar de Japón. Numerosos incendios se produjeron después del tsunami agregándose a la miseria y pérdidas materiales. Se produjeron sobre 120 víctimas del tsunami en Japón.

- Los tsunamis que impactan sobre lugares costeros en la cuenca del Pacífico son mayormente causados por sismos. Estos sismos pueden ocurrir lejos o cerca del lugar donde Ud. vive.

- Algunos tsunamis pueden ser muy grandes. En las zonas costeras su altura puede ser tan grande como 10 o más metros (30 metros en caso extremos), y se pueden propagar varios cientos de metros tierra adentro .

- Todas las zonas costeras bajas pueden ser impactadas por tsunamis.

- Un tsunami consiste de una serie de ondas. A menudo la primera onda no es la más grande. El peligro de un tsunami puede durar varias horas después de la llegada de la primera onda.

- Los tsunamis se pueden desplazar más rápido de lo que puede correr una persona.

- A menudo un tsunami provoca un retiro de las aguas costeras, exponiendo el piso oceánico.

- La fuerza de algunos tsunamis es enorme. Grandes rocas que pesan varias toneladas junto con embarcaciones y otros escombros pueden ser desplazados tierra adentro cientos de metros por la actividad de las ondas de tsunami. Se destruyen los hogares y otras construcciones. Todo material y el agua se mueven con gran fuerza y pueden matar o herir a las personas.

- Los tsunamis pueden ocurrir en cualquier momento, de día o de noche.

- Los tsunamis pueden desplazarse aguas arriba por los ríos y riachuelos que conduzcan al mar.

ACCIONES Y RECOMENDACIONES

- Compenétrese de los hechos sobre tsunamis. ¡Este conocimiento puede salvar su vida! Comparta este conocimiento con su familia y amigos. ¡Puede salvar sus vidas!

- Si Ud. está en la escuela y escucha que hay una alarma de tsunami, debería seguir las instrucciones de sus profesores y del personal de la escuela.

- Si Ud. está en el hogar y escucha que hay una alarma de tsunami, debería asegurarse que toda su familia se entere de la misma. Su familia debería evacuar su casa si vive en la zona de riesgo de tsunami. Desplácese en forma ordenada y calmada a la zona de evacuación o a cualquier lugar seguro fuera de su zona de riesgo. Siga el consejo de las autoridades locales de emergencia.

- Si Ud. se encuentra en la playa o cerca del océano y siente un sismo, muévase de inmediato a tierras más altas. NO ESPERE que se anuncie una alarma de tsunami. Manténgase alejado de los ríos y riachuelos que lleguen al mar de la misma forma que debería mantenerse alejado de la playa y del mar si hay un tsunami. Un tsunami regional producto de un sismo local puede impactar algunas zonas antes de que se anuncie una alarma de tsunami.

- Los tsunamis generados en localidades lejanas le darán a la gente generalmente un tiempo suficiente para que se desplacen a terrenos altos. Para los tsunamis de generación local, ocasión cuando puede que se sienta el sismo, usted dispondrá sólo de unos pocos minutos para desplazarse a zonas altas.

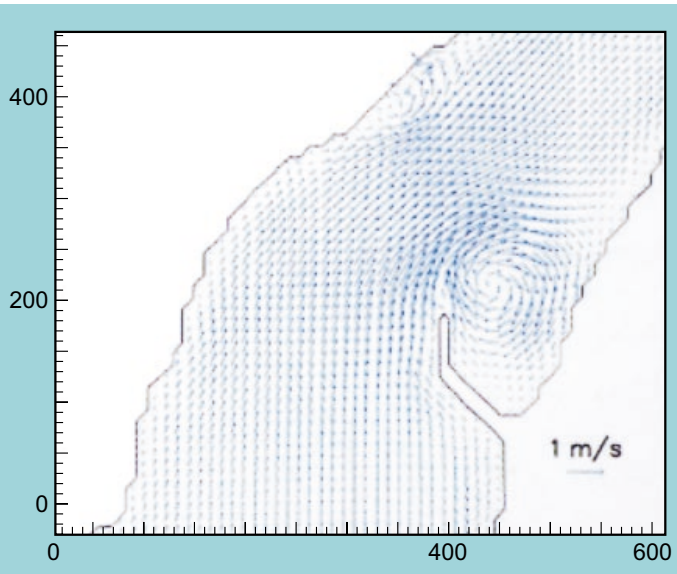
- En muchas zonas costeras se ubican altos edificios de hoteles de concreto armado. Los pisos superiores de estos hoteles pueden proporcionar un lugar seguro para encontrar refugio si hay una alarma de tsunami y no pueda desplazarse rápidamente tierra adentro a zonas más altas. Puede que los procedimientos de la Defensa Civil local no permitan este tipo de evacuación en su área. Los hogares y edificios bajos localizados en las áreas costeras bajas, no están diseñados para soportar el impacto de un tsunami. No permanezca en este tipo de estructuras si hubiera una alarma de tsunami.

- Los arrecifes y zonas someras pueden ayudar a disminuir la fuerza de las ondas de tsunami, pero las grandes y peligrosas ondas pueden aún ser un peligro para los residentes costeros de estas áreas. Mantenerse alejado de todas las zonas costeras bajas es el mejor consejo cuando hay una alarma de tsunami.

SI UD. ESTA EN UN BOTE O EMBARCACION.

- Considerando que la actividad de ondas de tsunami es imperceptible en mar abierto, no vuelva a puerto si está en el mar y se ha diseminado una alarma de tsunami para esa área. Los tsunamis pueden provocar rápidos cambios en el nivel del mar e impredecibles corrientes peligrosas en puertos y bahías.

- Si hay tiempo para mover su embarcación o bote desde el puerto a aguas profundas (después de enterarse de la alarma de tsunami), debería tomar en cuenta las siguientes consideraciones:



1995 Tsunami Chileno. Izquierda: Una observación de los efectos del tsunami detrás del rompeolas en la bahía Tahauku en las islas Marquesas, Polinesia Francesa, varios miles de kilómetros desde el origen del tsunami. Derecha: Corrientes en la bahía de Tahauku basados en modelación numérica del tsunami chileno. El modelo reproduce las mismas clases de corrientes oceánicas que se ven en la foto.

- La mayor parte de las bahías y puertos se encuentran bajo el control de la autoridad marítima y/o de un sistema de tráfico marítimo. Estas autoridades dirigen las operaciones durante los períodos de preparación (si se espera un tsunami), incluyendo el desplazamiento forzado de embarcaciones si se estima necesario. Manténgase en contacto con las autoridades si se realiza un movimiento forzado de embarcaciones.

- Puede que los puertos más pequeños no estén bajo control de una autoridad marítima. Si sabe que hay una alarma de tsunami y tiene tiempo de desplazar su embarcación a aguas profundas, hágalo de forma ordenada en consideración a las otras embarcaciones. Los propietarios de botes pequeños pueden determinar que es más seguro abandonar su bote en el muelle y moverse físicamente a tierras altas, particularmente en el evento de un tsunami de generación local. Las condiciones concurrentes de mal tiempo (marejadas fuera de la bahía) pueden presentar una situación más peligrosa a las embarcaciones pequeñas, de tal forma que su única opción pueda ser que se desplace a tierras más altas.

- La actividad peligrosa de olas y de corrientes impredecibles puede afectar a los puertos por un largo período después del impacto inicial del tsunami en la costa: Contáctese con las autoridades del puerto antes de volver a puerto asegurándose de verificar que las condiciones en él son seguras para la navegación y el fondeo.

Marina de Ala Wai, Honolulu, Hawaii. Retirada del mar causada por un tsunami generado por el sismo del 4 de noviembre de 1952, en Kamchatka, Rusia. Los espectadores en esta foto están innecesariamente arriesgando sus vidas y deberían desplazarse a tierras altas (ITIC).

EL CONOCIMIENTO ES SEGURIDAD

Aunque peligrosos, los tsunamis no ocurren muy a menudo. No debería permitir que este riesgo natural disminuya el disfrute de la playa y del océano. Pero, si usted piensa que un tsunami está aproximándose, si ocurre un sismo fuerte en el lugar en que se encuentra o escucha que hay una alarma de tsunami, dígaselo a sus parientes y amigos y diríjase rápidamente a terrenos más altos.

¿CUANDO OCURRE UN TSUNAMI?

Puede ocurrir a cualquier hora del día o de la noche después de un terremoto submarino. Los expertos creen que un tsunami causado por un terremoto submarino cerca de las costas de Chile, puede impactar a las costas más cercanas dentro de los 5 a 35 minutos de ocurrido el terremoto, antes de que la población pueda ser alertada. Los terremotos submarinos ocurridos a miles de kilómetros de Chile pueden causar tsunamis más pequeños en nuestras costas, pero se demorarán varias horas en llegar, permitiendo a las Autoridades generar oportunamente la correspondiente alarma.

¿QUE HACER ANTE UN AVISO DE TSUNAMI?

ANTE ESTE PELIGRO REAL QUE EN CUALQUIER MOMENTO PUEDE AZOTAR LAS COSTAS DE NUESTRO PAIS, ES CONVENIENTE TENER EN CUENTA LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES:

Si vive en la costa y siente un sismo lo suficientemente fuerte como para agrietar murallas, o que impida mantenerse en pie, es probable que dentro de los próximos 20 minutos suceda un tsunami.

Si es alertado de la proximidad de un tsunami, mediante un aviso de autoridades competentes, busque refugio en alturas superiores a 30 metros.

Si ud. ve que el mar se recoge, aléjese a un lugar seguro en altura. Frecuentemente los tsunamis se presentan primero como un recogimiento del mar, el que deja seco grandes extensiones del fondo marino. En unos minutos el tsunami llegará con una gran velocidad y ud. no podrá huir.

Si ud. se encuentra en una embarcación o nave cuando es alertado de la proximidad de un tsunami o siente un fuerte sismo, de inmediato y sin dudar un instante, dirija lo más rápido posible su embarcación o nave mar adentro, dado que un tsunami es destructivo sólo cerca de la costa; de hecho a unas 3 millas de la costa y sobre una profundidad mayor de 150 mts. ud. puede considerarse seguro.

Un tsunami puede penetrar por un río o estero varios kilómetros tierra adentro; por lo tanto, aléjese de ríos y esteros.

Si en el lugar en que ud. vive no hay cerca suficientes alturas, un bosque frondoso o los pisos altos de un edificio pueden ser una protección de alternativa.

Un tsunami puede tener hasta 10 o más ondas destructivas en un lapso de hasta 12 horas; preocúpese, si huye, de tener a mano frazadas o abrigo, especialmente para los niños.

No vuelva a los lugares potencialmente amenazados hasta que una autoridad responsable indique que el peligro ha terminado.

Tome precauciones antes de que ocurra un tsunami, infórmese con las autoridades locales sobre los planes existentes e instruya a su familia sobre la ruta de huída y lugar de reunión posterior.